# 臺南區麻豆文旦健康管理生產模式之建立

張淳淳[1] 張汶肇[2] 卓家榮[1] 林明瑩[1,*]

[1] 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物環境課助理研究員、技佐、副研究員。臺灣臺南市。
[2] 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物改良課副研究員。臺灣臺南市。
* 通訊作者：mylin@mail.tndais.gov.tw

## 摘　　要

柑橘窄胸天牛為柚類果樹根部的重要害蟲，嚴重影響麻豆文旦，白柚等柚類的正常生長，此害蟲於麻豆地區嚴重發生。柑橘窄胸天牛具於縫隙中產卵的特性，利用此特殊之行為，於柚園中以捲皺摺之報紙與2片重疊木板之裝置進行誘引柑橘窄胸天牛產卵試驗，2片重疊木板裝置進行產卵誘引之效果明顯較捲報紙最佳，不論是產下卵的卵堆數、所產之總卵數，及平均每卵堆之平均總卵數均以2片重疊木板的裝置為最高。另以2片重疊木板探討平放地面、斜放於樹幹及置於樹幹分枝處，比較不同放置位置的誘引效果中，以木板斜放於樹幹上誘引效果較佳。利用修剪處理麻豆文旦可增加有葉花序枝14.6%，結果率較對照組增加11.8%，並依土壤及植株生長狀況調整施肥策略，單位面積產量4200公斤/分地，果肉可溶性固形物含量11°Birx以上。

**關鍵字：**麻豆文旦、柑橘窄胸天牛、健康管理、修剪

## 產業問題

麻豆文旦 (*Citrus grandis* Osbeck cv. ‘Matou Wentan’) 或稱文旦柚、屬芸香科 (Rutaceae) 柑橘屬植物，臺灣地區麻豆文旦早在十八世紀由福建漳州引進種植，至今已超過三百年的栽培歷史，由於品質優良、產量高及氣候風土適宜，種植面積逐年增加，更拓展全臺各地，成為重要的經濟果樹之一 (林，1994；莊，1954)。目前全國文旦柚栽培面積 4,384 公頃，年產量 70,465 公噸，產地集中在花蓮縣 (1,145 公頃)、臺南市 (891 公頃)、苗栗縣 (559 公頃)、新北市 (469 公頃)、宜蘭縣 (267 公頃)、雲林縣 (255 公頃) 等地。本場轄區栽培面積 1,332 公頃，佔 30.4%，為國內栽培歷史最久及著名產區。麻豆文旦為本轄區極具競爭力之果樹產業之一，因土壤及氣候條件適宜，本轄區農民投入意願高及收益穩定，近來栽培面積有增加之趨勢 (張等，2007)。

麻豆文旦因近年來產區受柑橘窄胸天牛 (*Philus antennatus* (Gyllenhal)) 危害植株根群，造成植株樹勢生長不佳，柑橘窄胸天牛屬鞘翅目 (Coleoptera)、舊天牛科 (Vesperidae) 之昆蟲 (林等，2004)，主要分布於臺灣、中國大陸及印度等地。其寄主植物為柑桔、桑、茶、濕地松之根部。柑橘窄胸天牛成蟲為夜行性，雌蟲將卵產於樹幹、土壤的縫隙或園中之落葉上，卵數十甚或數百粒成一堆。孵化後

之幼蟲鑽入土中，取食植株之鬚根、根皮，造成根部之輸導功能受損，無法正常運輸植物生長所需之水分及養分，以致地上部葉片稀疏、黃化、樹勢逐漸衰弱，嚴重者導致植株死亡 (張等，2007；Svacha et al., 1997)。Svacha et al. (1997) 在中國大陸之東南省份松樹之根圈中進行研究時指出，較年輕之樹木會受到此蟲之嚴重為害甚至死亡。近年來在臺南麻豆地區之麻豆文旦及白柚亦受到此蟲嚴重之危害。

此外，麻豆文旦植株結果率受不同春梢花序枝形態之影響頗大，其中以帶葉花序枝越多，結果率越高 (陳，1996；張等，2007)，利用修剪及枝梢管理技術，促進麻豆文旦植株增加帶葉花序枝之比率，以提高結果率並增進品質 (陳，1996；林等，1991)。為避免肥料過度使用及浪費，加強輔導農民合理化施肥觀念，根據果園土壤、植株狀況、生育階段及肥料特性來進行合理化施肥管理，可有效節省肥料用量，提高肥料之利用效率。

本試驗計畫主要在探討麻豆文旦柑橘窄胸天牛的防治技術，從誘引產卵的角度切入，期得到最的防治效果。另透過整枝修剪及合理化施肥之運用，探討麻豆文旦的枝梢管理，如何穩定產量及果實品質，以達到產業永續發展之經營目標。

## 關鍵技術研發成果

柑橘窄胸天牛危害麻豆文旦植株根系，造成植株樹勢逐漸衰弱，對產業影響甚鉅，本場針對柑橘窄胸天牛研發及探討有效、省工防治之關鍵技術，及配合枝梢及肥培管理之措施，以建立整合性麻豆文旦健康管理生產技術。

### 一、建立柑橘窄胸天牛有效及省工防治技術：

利用柑橘窄胸天牛產卵的特性，於 101-102 年，針對柑橘窄胸天牛開發有效及省工防治技術。101 年以不同資材，分別為捲皺摺之報紙與 2 片重疊木板之資材，進行誘引柑橘窄胸天牛產卵試驗，探討最佳誘引產卵資材 (圖 1)。試驗結果顯示，以擺放木板方式較報紙處理所誘引產卵之效果最佳。並比較其產卵之差異，木板上誘得之卵堆數顯著多於報紙，柑橘窄胸天牛於一組木板裝置上最多可產下 12 堆卵，報紙則以 8 堆為最多；總計試驗期間於所有木板共產下 130 個卵堆，較報紙之 53 堆為多 (圖 2)。在兩種裝置的單堆卵粒數上，木板上所誘得之每堆卵粒數顯著多於報紙，木板上之單堆卵粒最多可達到 1,703 粒卵，報紙則以 632 粒為最多 (圖 3)。總計所有木板上之產卵數為 34,114 粒，遠較報紙之總卵數 9,631 粒多 3.5 倍 (圖 4)。試驗結果證明以 2 片重疊木板裝置進行產卵誘引之效果明顯較捲報紙最佳。

### 二、木板與報紙誘引產卵處理方式之優缺點分析：

利用報紙誘引產卵為目前麻豆地區普遍使用之方式，此法成本低廉，也有一定成效。然捲報紙的處理法同時也有許多缺點，其一是操作上較繁瑣，必須每週更換，而木板雖成本較高，但只要設置完成，就不需更換，較為簡單省工，同時木板也能回收利用，一般約可使用 2-3 年，抵消購置成本。再來則為觀察的便利性

圖 1. 以 2 片重疊木板與報紙進行誘引柑橘窄胸天牛產卵之田間裝置及產卵情形。

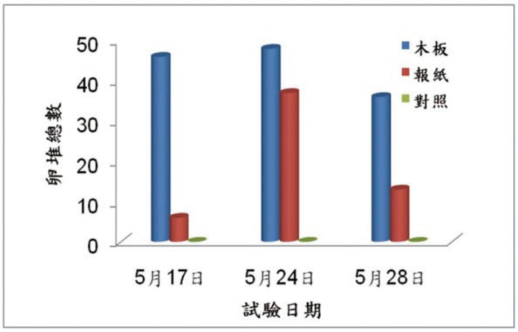


圖 2. 柑橘窄胸天牛於不同誘引產卵資材上所產之卵堆總數。

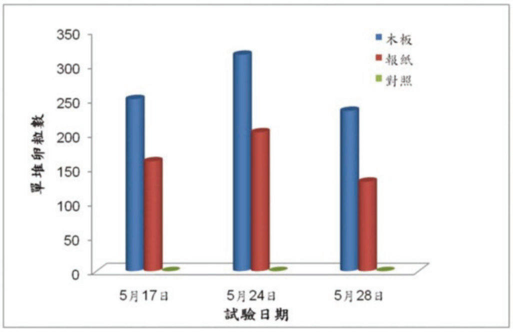


圖 3. 柑橘窄胸天牛於不同誘引產卵資材上所產之總卵數。

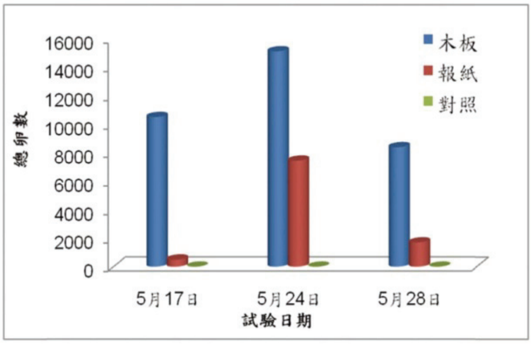


圖 4. 柑橘窄胸天牛於不同誘引產卵資材上所產之卵之單堆平均卵粒數。

也是以木板為佳，只要掀開就能清楚見到產卵狀況，而報紙較難觀察，也容易在更換時使卵粒掉落到地面。除此之外就是天候的因素，因為柑橘窄胸天牛繁殖期正逢梅雨季，常常在設置期間遇雨，報紙一旦被打溼隨即失去誘引效果，必得重新更換，徒增勞力，而木板的裝置並不受天候影響，能於設置期間正常使用。最重要的是，木板整體的誘引卵量為報紙的三倍多 (表 1)，是極有效率的方法。總歸來說，扣除成本因素，木板在各項比較上皆優於報紙，諸多的優點相當值得推廣使用。

**三、探討木板不同擺設方式進行誘引柑橘窄胸天牛產卵效果之比較** (圖 5)：

試驗於郭太田農友果園以 1.平放地面上、2.置於主幹分枝處、3.斜靠樹幹上等三種方式各重複 5 株，調查時間為 102 年 5 月 20 日至 6 月 3 日，共誘得 152 堆 25,000 粒卵，三種方式在誘集數量上相近。另於李清旺農友果園試驗，調查期間為 102 年 5 月 30 日至 6 月 3 日，共誘得 100 堆 22,500 粒卵，其中以斜靠樹幹法誘得的數

表 1. 木板與報紙誘引產卵之優劣分析

| | 木板 | 報紙 |
|---|---|---|
| 誘集卵數 | 較多 | 較少 |
| 成本 | 較高 | 低 |
| 操作 | 便利 | 費時 |
| 回收性 | 可重複使用 | 需定期更換 |
| 觀察便利性 | 容易觀察 | 不易觀察 |
| 天候影響 | 不怕潮濕影響 | 受潮易影響產卵 |

圖 5. 2 片重疊木板於田間三種方式之誘引柑橘窄胸天牛產卵之擺設。

目最多，總產卵粒數及總產卵堆數為其他方式的兩倍以上(圖 6 及圖 7)。此三種方式在實際操作上，放置於分支者操作上需取下觀察，較為耗工，而置於地面與斜靠樹幹的便利性較佳。由於 102 年試驗期間多次遇雨，置於裸露土表上的木板易被飛濺的泥水封住夾縫，需額外處理刮除沾黏的泥土，才不致影響誘集效率。整體而言，利用 2 片木板重疊的方式都能引誘到一定數量的卵堆，而木板擺設位置在不同柚園有不同的結果。從這兩處試驗的結果與實際操作上的方便性而言，以斜靠樹幹的方式較為推薦使用。

**四、建立枝梢管理模式：**

麻豆文旦著果率及果實大小受選留之著果母枝之影響，本試驗將開花期前後利用修剪技術將無葉枝、細弱枝外及疏除過密枝梢，調查對植株生育及果實品質之影響。由表 2 可知，麻豆文旦花序枝之形態，會影響植株之結果率及產量，其中以帶葉花序枝結果率較無葉花序枝為高，植株抽生帶葉花序枝越多則可穩定產量。修剪處理花序枝之結果率為 33.6%，較對照株 21.8%增加 11.8%。修剪處理因調整著果位置，增加光照量，由果實品質分析可知，果實可溶性固形物可較對照組提高 1 度 (表 3)。麻豆文旦不同春梢花序枝型態會影響著果率，其中以帶葉花序

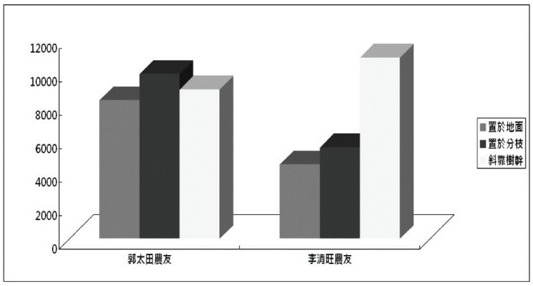


圖 6. 三種擺設方式誘引柑橘窄胸天牛產卵的總卵粒數差異。

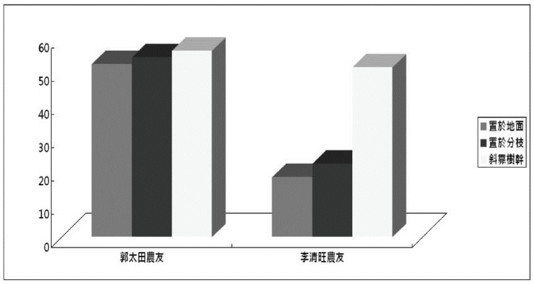


圖 7. 三種擺設方式誘引柑橘窄胸天牛產卵的總卵堆數差異。

表 2. 修剪對麻豆文旦不同花序枝著果率之影響

| 處理 | 帶葉花序枝 | 帶葉單頂花枝 | 無葉花序枝 | 著果率% |
|---|---|---|---|---|
| 修剪 | 38.6[bz] | 49.1[a] | 12.2[a] | 33.6[b] |
| 對照 | 36.7[a] | 40.3[b] | 22.9[a] | 21.8[a] |

[z] 同一直欄內英文字母相同者表差異不顯著 (p＝0.05)

表 3. 修剪及肥培管理對麻豆文旦果實品質之影響

| 處　理 | 重量 (g) | 皮厚 (mm) | 果汁率 (%) | 可溶性固形物 (°Brix) | 可滴定酸 (%) | 糖酸比 TSS/acidity ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 修剪 | 587.25 | 12.98 | 39.78 | 11.21 | 0.46 | 23.96 |
| 對照 | 594.74 | 13.21 | 38.54 | 10.14 | 0.44 | 22.79 |
| LSD 0.05 | 35.23 | 1.34 | 5.27 | 0.89 | 0.09 | 2.48 |

枝越多，結果率越高。利用適當之修剪可調節枝梢生長，但如修剪過重，不僅減少部分所含養分，且綠葉大量被剪除，反易減少產量。植株抽生帶葉花序枝越多則可提高植株結果量。

**五、肥培管理之改進：**

為加強輔導農民合理化施肥觀念，根據果園土壤、植株狀況、生育階段及肥料特性來進行合理化施肥管理，101-102 年輔導麻豆文旦示範班及產銷班進行土壤及植體檢測及改進，並將分析結果辦理講習會說明改善措施，輔導農民依土壤條件及樹勢條件進行合理化施肥管理，在不同果實生育前中後期進行施肥試驗處理及調整施肥方式，以維持產量及果實品質。

## 實際導入技術

一、研發柑橘窄胸天牛誘引產卵資材及擺放位置，試驗結果以木板誘引產卵效果較報紙佳；擺放方式以斜靠樹幹上較平放地面上及置於主幹分枝處誘引產卵效果佳，針對 101-102 年建立之柑橘窄胸天牛誘引有效及省工之關鍵技術透過召開講習、觀摩會及技術報告，實際推廣應用於田間，輔導農友調整誘引產卵方式，提高防治之成效。

二、建立麻豆文旦選留著果母枝及無效枝梢疏剪技術，以提高麻豆文旦著果率及果實品質，修剪處理可較對照組增結果率提高 11.8%，根據建立之麻豆文旦枝梢管理技術，教導農民如何選留及增加植株帶葉花序枝之比率，因此加強枝梢管理可增加帶葉花序枝之比率，以提高植株之結果率，並配合植株著果量及土壤條件調整施肥量，可有效減緩營養缺乏及維持果實品質。

## 示範成果及績效

一、完成柑橘窄胸天牛產卵資材比較及放置方式之探討，導入及輔導整合性栽培管理關鍵技術；並根據果園土壤條件及植株樹勢生長，輔導合理化施肥及枝梢管理技術，101-102 年共建立示範班 4 班，輔導面積超過 60 公頃。

二、根據建立之麻豆文旦修剪時期及枝梢管理技術，教導農民選留著果母枝及增加植株帶葉花序枝之比率，以穩定產量及及果實品質，102 年期全臺文旦柚產量普遍減產狀況下，麻豆地區文旦較歷年平均產量增加 2 成。

三、101-102 年輔導麻豆文旦示範班及產銷班土壤及植株檢驗超過 250 件，並將分析結果辦理講習會說明調整施肥措施，調查結果顯示，產量 4200 公斤/分地，果肉可溶性固形物含量 11.2 度以上。

三、辦理麻豆文旦健康管理暨整合性栽培管理技術講習會 3 場及研發關鍵技術推廣應用觀摩會 2 場 (圖 6 及圖 7)，輔導示範班及產銷班農友超過 900 人次以上；針對問題果園實際進行田間輔導 60 人次以上；發表相關推廣性文章共 9 篇，提供農友實際應用之參考。

圖 6. 101 年辦理麻豆文旦健康管理講習及關鍵技術研發推廣觀摩會之情景。

圖 7. 102 年辦理麻豆文旦健康管理講習及關鍵技術研發推廣觀摩會之情景。

# 參考文獻

余清金、奈良一、朱耀沂。2002。臺灣的天牛。新版。木生昆蟲有限公司。151 頁。

林宗賢、沈素美、顏昌瑞、林添成、張哲瑋。1991。果實、葉片、光照與修剪對　荔枝開花的影響. 園藝作物產期調節研討會專集Ⅱ.臺中區農業改良場特刊第 23 號。127-136 頁。

林芳存。1994。麻豆文旦果實生育變化與品質之研究。臺灣大學園藝學研究所碩士論文。

林明瑩、陳昇寬、張煥英。2004。柑桔窄胸天牛 (*Philus antennatus*) 之形態與發生調查。植保會刊 46: 177-180。

林明瑩、陳昇寬、陳文雄、張煥英、朱秀文。2004。柑桔窄胸天牛之生態與防治。豐年 54(19): 43-46。

林明瑩、陳昇寬、陳文雄。2005。柑桔窄胸天牛之生態及防治之研究。臺灣柑橘產業發展研討會專刊。187-196 頁。

林明瑩、陳昇寬、宋一鑫、張煥英、陳文雄、陳保良。2005。柑橘窄胸天牛之生　態及防治現況之介紹。動植物防疫檢疫 6: 7-9。

林明瑩、陳昇寬、宋一鑫、張煥英、陳文雄。2005。柑桔窄胸天牛(鞘翅目：舊天牛科)之生態研究。植保會刊 47: 419-420。(論文摘要)

林明瑩、陳昇寬、宋一鑫、張煥英、陳文雄。2006。柑桔窄胸天牛(鞘翅目: 舊天牛科)之壽命、交尾、產卵及族群調查。植保會刊 48: 359-360。(論文摘要)

林明瑩、宋一鑫、陳昇寬、張煥英、陳文雄。2006。柑桔窄胸天牛之生活史及管理。農業世界 280: 42-48。

林明瑩、陳昇寬、陳文雄、張煥英、朱秀文。2004。柑桔窄胸天牛之生態與防治。豐年 54(19): 43-46。

林珪瑞。2002。臺灣和中國大陸果樹害蟲名錄。農業試驗所特刊第 100 號。847 頁。

莊南山。1954。麻豆文旦。科學農業 2:23-26。

陳溪潭。1996。麻豆文旦春梢生長與結果習性之探討。中國園藝 42(1):78- 88。

陳文雄、張煥英、陳昇寬、林明瑩。2004。柑桔窄胸天牛之生態與防治。植保會刊 46: 398-399。(論文摘要)

陳文雄、張煥英、陳昇寬、林明瑩、李建毅、李兆彬。2004。柑橘窄胸天牛之生態與防治。臺南區農業改良場技術專刊(No.128)。18 頁。

陳文雄、張煥英、陳昇寬、林明瑩。2005。柑桔窄胸天牛之生態與防治。臺南區農業專訊 51: 15-19。

陳文雄、張煥英、林明瑩、陳昇寬。2005。柚子害蟲柑桔窄胸天牛之生態與防治。農業世界 261: 58-67。

陳昇寬、張煥英、林明瑩、陳文雄。2004。認識柑桔窄胸天牛之生態與防治。植物病蟲害防治摺頁 No. 16。農委會防檢局出版。

張淳淳、黃秀雯、陳昇寬、林明瑩。2012。柑橘窄胸天牛誘引產卵裝置之探討。植保學會 101 年年會論文宣讀。第 10 頁(論文摘要)

張汶肇、林明瑩、林棟樑、卓家榮、陳紹崇。2007。優質麻豆文旦栽培管理技術。臺南區農業改良場技術專刊 (NO.134)。

劉碧鵑。1997。修剪強度對楊桃產量及品質之影響。提昇果樹產業競爭力研討會專集Ⅲ。臺中區農業改良場。105-109 頁。

蕭剛柔。1992。中國森林昆蟲。中國林業出版社。493 頁。

Mika, A. 1986. Physiological response of fruit trees to pruning. Hort. Rev. 8:337-378.

Svacha, P., Wang, J. J., and Chen, S. C. 1997. Larval morphology and biology of Philus antennatus and Heterophilus punctulatus, and systematic position of the Philinae (Coleoptera: Cerambycidae and Vesperidae). Ann. Soc. Entomol. Fr. 33: 323-369.

Yin, X. M. 1996. Study on the reproductive behaviour of Philus antennatus (Gyllenhal). Acta Agric. Univ. Henanensis 30: 347-349.